

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 2000-020682
(43)Date of publication of application: 21.01.2000

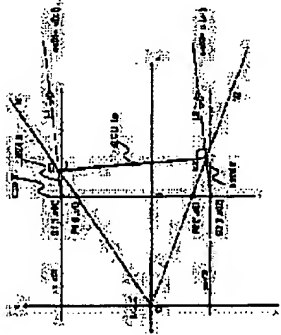
(51)Int.Cl.	G06T 1/00 H04N 1/387 H04N 1/40
(21)Application number: 10-183463	(71)Applicant: SHARP CORP
(22)Date of filing: 30.06.1998	(72)Inventor: NAKO KAZUYUKI

(54) IMAGE CORRECTION DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an image correction device, capable of correcting the geometric distortions and brightness of an image, as if an original was a plane, even when the floating state of a seam is not uniform in the vertical direction of the original by correcting the image of an original of which vertical side and an original platen form an inclination.

SOLUTION: Assume that the upper and lower ends of a seam are projected to the positions of points P1, P2 on a CCD. At the time the images on the upper and lower ends of the seam respectively exist on straight lines M1, M2 and correspond to respective intersections E1, E2 between a straight line L0 and straight lines L1, L2. Since intersections B1, B2 between the straight lines L1, L2 and the surface of the CCD exist at the reference line of edges, the inclination α of the side face of the original is calculated. Since distortion or a shadow generated at the time of reading out a book or a magazine by a scanner or a copying machine is corrected, the original can be corrected as if it was a plane. Even when the depressed state of the seam of an original is not uniform vertically, nonuniformity can be corrected.



公開特許公報 (A)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-020682
(P.2000-20682A)
(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターボド (参考)
G06T 1/00		G06F 15/64	400 A 5B047
H04N 1/387		H04N 1/387	5C076
1/40		G06F 15/64	325 J 5C077
		H04N 1/40	101 Z

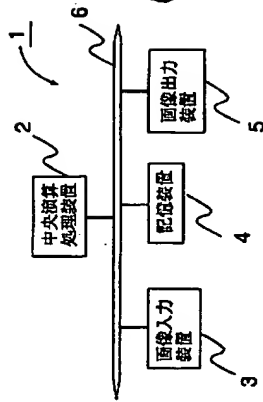
審査請求 未請求	請求項の数 16	OL	(全14頁)
(21) 出願番号	特願平10-183463	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成10年6月30日 (1998.6.30)	(72) 発明者	名古屋 和行 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(74) 代理人	100103296 弁理士 小池 隆彌 Fターム(参考) 5B047 A430 B402 CA13 CB08 CB11 CB21 DA03 5C076 A422 MA40 5C077 LL02 MM03 PP05

(54) 【発明の名称】 画像補正装置

(57) 【要約】

【課題】 局所的なシワを有するあるいは、縦じ目の浮き方が原稿の上下で異なる原稿を、あたかも原稿が平面であったかのように、画像の幾何学的歪みや明さを補正する。

【解決手段】 画像入力手段3と、記憶手段4と、中央演算処理手段2と、画像出力手段5を含む画像補正装置1であって、原稿面の上下側面と原稿台とが傾斜角をなす原稿の画像を補正する側面傾斜画像補正手段を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像入力手段と、配座手段と、中央演算処理手段と、画像出力手段を含む画像補正装置であって、原稿面の上下側面と原稿台とが傾斜角をなす原稿の画像を補正する側面傾斜画像補正手段を有することを特徴とする画像補正装置。

【請求項2】 前記側面傾斜画像補正手段は、原稿のエッジを検出するエッジ検出手段と、原稿の縦じ目の位置を求める縦じ目位置検出手段と、原稿の位置の基準線を求める基準線検出手段と、前記エッジ付近の画像の傾度変化より原稿の左右の端点を求める原稿端点検出手段と、上記基準線と縦じ目の位置より原稿の上下の側面の傾斜角を計算する側面傾斜角算出手段と、前記エッジと基準線と傾斜角より原稿の上下のエッジの3次元位置を計算するエッジ3次元位置算出手段と、エッジの3次元位置より原稿全体の形状を計算する原稿形状算出手段と、原稿の3次元形状に従い、画像から補正対象画像の背景傾度を求め、背景傾度と目標傾度から画像の補正パラメータを求める傾度補正パラメータ算出手段とを有し、前記原稿の3次元形状と傾度補正パラメータを用いて入力された画像を補正することを特徴とする請求項1記載の画像補正装置。

【請求項3】 前記エッジ検出手段は、エッジの位置変化が少ない場所所で所定の長さ以上の区間を検出し、前記区間以外は前後で検出した区間から補間した位置を原稿エッジの位置とすることを特徴とする請求項2記載の画像補正装置。

【請求項4】 前記縦じ目位置検出手段は、前記エッジ検出手段によって検出されたエッジの位置の極大点若しくは極小点のうち、画像の中心に最も近い方を縦じ目位置として検出することを特徴とする請求項2記載の画像補正装置。

【請求項5】 前記基準線検出手段は、エッジ付近の画像の画素値が第1の基準値以上で、且つ、エッジの傾きの変化量が第2の基準値以下となる区間のうち、最も長い区間における平均のエッジの傾きを基準線の傾きとし、前記最長区間の原稿外側の端点から前記傾きで延ばした直線を基準線とし、原稿左右あるいは上下のエッジについてそれぞれ基準線を検出するものであることを特徴とする請求項2記載の画像補正装置。

【請求項6】 前記原稿端点検出手段は、原稿の左右のページで別々の判定基準に基づいて原稿端点を検出することを特徴とする請求項2記載の画像補正装置。

【請求項7】 前記原稿形状算出手段は、原稿面を上下のエッジの間を結ぶ直線の集合で近似し、原稿面の3次元位置を前記直線の上下端点の位置の内分比から求めることを特徴とする請求項2記載の画像補正装置。

【請求項8】 前記原稿形状算出手段は、算出されたエッジの長さか上下で異なる場合、同一の長さになるようにエッジの3次元位置を修正することを特徴とする請求

項7記載の画像補正装置。

【請求項9】 前記原稿形状算出手段は、算出された原稿の線の長さが左右のページで異なる場合、線の長さが左右で同一となるように原稿の3次元形状データを修正することを特徴とする請求項7又は請求項8記載の画像補正装置。

【請求項10】 前記原稿形状算出手段は、入力された画像を所定の縮小率で縮小する画像縮小手段を有し、前記縮小された画像から原稿の3次元形状を求めた後、前記縮小率に従い原稿の3次元形状データを修正することを特徴とする請求項2又は請求項7乃至請求項9記載の画像補正装置。

【請求項11】 前記傾度補正パラメータ算出手段は、請求項7記載の原稿面を近似する直線の上下端点付近の画像の傾度の内分比から補正対象画像の背景傾度を求め、背景傾度に対する目標傾度の比を傾度補正パラメータとすることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の画像補正装置。

【請求項12】 前記側面傾斜画像補正手段は、前記縦じ目位置付近の画素値を空白に変換して前記画像出力手段に出力することを特徴とする請求項1又は請求項2記載又は請求項4記載の画像補正装置。

【請求項13】 前記側面傾斜画像補正手段は、前記縦じ目位置付近の画素値を縦じ目位置から離れた場所の画素値に変換して前記画像出力手段に出力することを特徴とする請求項1又は請求項2記載又は請求項4記載の画像補正装置。

【請求項14】 前記側面傾斜画像補正手段は、前記縮小画像を作成するための画像の縮み取りと、補正対象となる画像の縮み取りを別々に行うことを特徴とする請求項2又は請求項10記載の画像補正装置。

【請求項15】 画像補正の適用を選択する補正選択手段を備え、画像の補正を行う場合と行わない場合とで異なる入力特性で画像の入力を行う画像入力手段を備えることを特徴とする請求項1乃至請求項14記載の画像補正装置。

【請求項16】 入力された画像から原稿の傾度を検出する原稿傾度検出手段を備え、原稿傾度が画像からはみ出している場合には補正を行わないことを特徴とする請求項1乃至請求項15記載の画像補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】 発明の属する技術分野] 本発明は、画像補正装置に関し、特に本の縦じ目の付近のように特定領域が歪んだ原稿を画像として読み取り、元の原稿が平面であったかのように補正する画像補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 原本された本やノートなどのように中央縦じ部が原稿台より建れた原稿を当番率に鮮明に写する装置として、特開昭57-191653号公報記載の

画像形成装置がある。この画像形成装置は原稿と原稿台との距離を測定し、その距離に応じて走査速度と原稿台の高さと光源の照度を調節することにより、画像の歪み及び明るさを補正するものであり、中央縦じ部の直線をy軸とし、見開きページの方向をx軸とすると、原稿台と原稿がy軸方向には傾斜角がなく、x軸方向のみに一定の傾斜角θをなすときに有効な方法を提供している。

【0003】 また、入力した画像だけから画像補正する技術として、特開平5-161004号公報記載の原稿読み取り装置がある。この原稿読み取り装置は、原稿読み取り手段にて原稿を読み取り、画像情報を得るとともに、境界検出手段にて原稿と原稿台の境界を検出する。この境界検出手段を基に原稿の形状、曲がり具合を検出し、その検出結果に応じた読み取った画像データを補正するものである。また、上記原稿読み取り装置では、原稿と原稿台を区別しやすいように原稿台は黒色など白色以外の色が選ばれ、原稿の両方のエッジ部の高さの差がある程度以下のもに適用できるものである。

【0004】 また、特開平8-181828号公報記載の画像処理装置によると、特開平5-161004号公報記載の原稿読み取り装置に関連した原稿台の色の制限や、原稿の色に関する制限に対する改善が、原稿と接する面に白黒の縞模様のついた原稿ガイドを設けることにより実現されている。

【0005】 さらに、特開平10-065877号公報記載の画像処理装置には、原稿を撮影して得られた画像のエッジを検出し、得られたエッジから原稿のスケューを抽出し、高さ歪みと回転歪みを有する原稿を補正する技術が公開されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来技術の特開昭57-191653号公報記載の画像形成装置では、画像を読み込みながら走査速度と原稿台の高さと光源の照度を制御する必要があるため、非常に複雑な機構が必要になるという問題があった。

【0007】 また、一般に測距手段の結果には誤差が含まれるため、実際の原稿と原稿台との距離と測定結果が一致せず、必ずしも傾度される画像が平面に補正できるとは限らないという問題もあった。

【0008】 また、特開平5-161004号公報記載の原稿読み取り装置では、上記の画像形成装置のように原稿の高さをセンサなどとの測距手段を用いて検出する必要があるが、画像だけではなく歪みや明るさの補正を行うと、境界の位置と原稿の高さを一意に対応づけられているため、原稿が定められた場所に置かれていない場合、あるいは回転して置かれている場合には補正をすることができないという問題があった。

【0009】 また、原稿の高さが読み取り手段の走査方向に対して一定範囲でなければ補正を行うことができ

ず、原稿の高さが読み取り手段の走査方向に対して一定範囲でない場合は警告を要するにとどまるという問題があった。

【0010】 また、従来のエッジの位置の検出方法は、特開平10-065877号公報で公開されているように、エッジ検出フィルタ処理した画像の連結成分が所定以下の場合は、孤立点として、上記連結成分が所定以下の場合は、直線で補間していたが、この方法の場合、エッジ検出誤り、エッジ検出漏れが起こるという問題があった。

【0011】 また、従来の縦じ目位置の検出は、特開平10-065877号公報で公開されているように、エッジ位置の極大若しくは極小点を縦じ目位置と判定する方法が用いられていた。このため、原稿に罫などの局所的な変化がある場合は、縦じ目位置の検出を間違えるという問題があった。

【0012】 さらに、従来の基準線の傾きは、例えば、特開平8-181828号公報に記載されているように、原稿ガイドの下側の縁を基準線としていたため、原稿ガイドのない場合、基準線あるいは基準線の傾きが求まらないという問題があった。

【0013】 また、原稿の端点は、特開平8-181828号公報に記載されているように、両ページ共通の判定基準で検出していたため、通常傾め方向から光が当てられるスクヤナ、複写機において、左右のページの端点が正しく検出されないという問題があった。

【0014】 また、特開昭57-191653号公報、特開平5-161004号公報、特開平8-181828号公報、特開平8-181828号公報で示された技術に共通して、原稿の高さが読み取り手段の走査方向に対して一定であるため、原稿の上下で歪み上がり歪みが異なる場合には画像を補正できないという問題があった。さらに、左右ページの上下で歪み上がり歪みが異なる場合には左右のバランスを取って補正することができず、適正な補正にならないという、問題があった。

【0015】 また、従来技術では、縦じ目付近の画像の画像は黒くなる傾向があり、補正が不完全であったりあるいは不可能である場合があった。さらに、原稿の色が白色でない場合の縦じ目を補正する場合は、特に補正が難しいという問題があった。

【0016】 また、従来技術では、読み取ったままの歪み解像度の画像から形状認識を行っていたため処理が重く、メモリ消費量が大きくなるという問題があった。【0017】 また、画像の歪み補正の有無にかかわらず同一の特性で画像の読み取りを行っているため、歪み補正のない場合は白黒コントラストが低すぎ、歪み補正を行えば、エッジ検出が難しくなるという問題があった。

【0018】 また、従来技術は、補正の自動停止機能がなく、無駄な紙を出力してしまうという問題があった。

上下端には空白があると仮定すると、原稿面のエッジの内側にはしばらくエッジが存在しないと考えられる。このことから、検出されたエッジから原稿内側に向かって他のエッジが一定距離存在していない場合は原稿のエッジと判断することができる。

【0049】図4はエッジ検出結果と、前後のエッジ位置の差分の絶対値のグラフを示している。図3に使い、エッジ検出を行った場合、エッジの検出誤り、検出抜けを含んでいる場合がある。これはそれぞれ図4のA、Iの部分に相当する。図4のA、Iの部分を検出するたため、まず、前後のエッジ位置の差分の絶対値を計算する。正しく原稿エッジを検出している部分はエッジの変化が少ないため、差分値は小さくなるが、エッジ検出を誤った部分は前後で差分値が増大する。エッジの検出抜けは、その前後でエッジ検出のデータがないことから判断できる。以上により、差分値が所定値以下であり、エッジ検出結果が存在している区間は正しいエッジ検出結果であると判断する。ただし、エッジ検出誤りを避けるため、所定の長さ以下の区間は無視する。上記以外の区間は前後の区間のデータから近似により補間する。近似方法は直線や近似してもよいし、ベジエ曲線などで近似してもよい。

【0050】以上により、原稿の上下について、同様の処理を行うことにより、原稿の上下のエッジを検出することができる。

【0051】次に図5を用いて、縦じ目位置検出手段について説明する。エッジ検出手段によって得られた上部エッジ13と下部エッジ14から縦じ目12の上下端点12a、12bを求める。縦じ目の上部端点12aは上部エッジ13の極小点、縦じ目の下部端点12bは下部エッジ14の極大点とする。このとき、縦じ目ではない、局所的な極大、極小点も存在する可能性があるため、最も中心に近い極大、極小点を縦じ目位置とする。【0052】以上により、縦じ目の上下端点が求められるので、それらを結ぶ線が縦じ目12となる。次に図6を用いて基準線検出手段について説明する。原稿面がガラス面に接している部分では歪みがないため、原稿エッジも直線となる。このような直線を基準線とし、後述の画像処理では基準線とエッジの位置関係から原稿形状を計算している。

【0053】図6の20aは左ページ上部のエッジの傾き、20bは右ページ上部のエッジの傾きを表している。また、21は原稿上部のエッジ付近の面積値の変化を示している。エッジ付近の面積値とは、エッジから所定距離にある面積の値でもよいし、その周辺の平均値でもよい。原稿がガラス面から離れた場所では画像が暗くなるため、面積値は小さくなる。このため、面積値の最大値から所定の範囲にある部分はガラス面に接触した部分と判断できる。上記範囲において、エッジの傾き20a及び20bにおいて傾きがほぼ一定の値になる場所を

検出し、求めた値をそれぞれ基準線の傾きとする。原稿がガラス面に接触している区間におけるエッジ位置を通る点とすると、前記傾きの直線が基準線となる。通過点はガラス面に接触していると判断した区間内であればどこでもよいが、区間の両端部分はエッジが曲がり始める部分であり、必ずしも直線にならない場合もあるため、区間の中心付近である方が望ましい。

【0054】原稿下部についても同様の処理を行うことにより、原稿上下のエッジの基準線15a、15b、15c、15dを求めることができる。

【0055】次に、図7を用いて原稿端点検出手段について説明する。ガラス面に密着している部分の原稿面の明るさはおおよそ一定と考えられるが、原稿の外側はスキヤナなどの光源から離れるため、暗くなる。図8と同様に、原稿上下でエッジ付近の面積値の変化を求め、それぞれ、左右のページで面積値の最大値と比べ、一定割合以上小さくなる場所を検出する(S11)。

【0056】また、一般に、スキヤナや複写機などの光源は原稿の真下からではなく、斜め方向から当てられるため、原稿左右の側面での光の入射角が異なる。画像に写る明るさが異なる場合がある。このため、例えば、原稿左側は3%、右側は5%面積値が小さくなった原稿端点と判断するなど、原稿の左右で判断基準を変えてもよい。図8のように、検出した端点22a、22b、22c、22dから原稿の上下対側の基準線に垂線を引き(S12)、交点の外側になる垂線を左右それぞれ選び、基準線との交点をあらたに原稿端点22a'、22b'、22c'、22d'とする(S13)。本実施形態では、必要な部分を切り落としてしまわないように、原稿の外側になる垂線を選んでいくが、不要な部分まできるだけ落とすために、内側になる垂線を選んでよい。

【0057】次に図9を用いて側面傾斜角算出手段について説明する。図9はレンズと原稿の像の関係を示しており、原稿の像をy軸方向から見、90度回転させた図である。図では、CCD面及び、ガラス面に垂直にz軸を定義し、レンズ中心を原点Oとしている。レンズとCCD面の距離は1とする。原稿上部が沈んでいるために、縦じ目が原稿上側に傾斜していることを示している。図中の実線はレンズによって投影された原稿の像を表している。縦じ目の上下端点E1、E2は、CCD上では傾き1、P1、P2の位置に見える。これは、本をスキヤナで読み込んだ際、浮き上がりつつある部分の面像は縮小されることを示している。

【0058】ここで、E1、E2を通り、縦じ目L0に垂直な線をL1、L2とする。本などの原稿は、長方形の紙を1辺で綴じたものであるため、縦じ目と上下側面の傾斜は直角であると考えるとよい。このため、直線L1、L2はそれぞれ原稿の上部側面、下部側面と一致しているとする。

【0059】また、L1、L2とCCD面との交点B1、B2はエッジの基準線上にあるとする。このとき、以下のようにして、原稿側面の傾きαを算出する。いま、CCD上において、縦じ目の上端、下端がそれぞれ点P1、P2の位置に写っていたとする。このとき、縦じ目の上端、下端の像はそれぞれ直線M1及び、M2上に存在し、直線L0とL1、L2の交点E1、E2の位置にある。

【0060】まず、L1とM1の交点E1を求める。直線L1、M1はそれぞれ

$$x = \alpha(z - f) + e_{01} \quad (\text{式1})$$

【0062】

$$x = \frac{e_1}{f} z \quad (\text{式2})$$

【0063】と表され、式1、式2よりL1とM1の交点E1は

$$\begin{cases} z = \frac{f(e_{01} - \alpha f)}{e_1 - \alpha f} \\ x = \frac{e_1(e_{01} - \alpha f)}{e_1 - \alpha f} \end{cases} \quad (\text{式3})$$

$$\begin{pmatrix} (e_{01} - e_{02} + e_2 - e_1)\alpha f^2 - (e_{01}e_2 - e_{02}e_1)f \\ (e_2 - e_1)f^2\alpha^2 - (e_{02}e_2 - e_{01}e_1)f\alpha + (e_{02} - e_{01})e_1e_2 \end{pmatrix} \quad (\text{式7})$$

【0073】であり、直線L0及びL1、L2が直交する条件から

$$(1) \alpha \cdot \left((e_{01} - e_{02} + e_2 - e_1)\alpha f^2 - (e_{01}e_2 - e_{02}e_1)f \right) = 0 \quad (\text{式9})$$

【0075】となり、これを簡単にすると

$$\begin{aligned} & (e_2 - e_1)f^2\alpha^2 + (e_{01}e_1 - e_{02}e_2)f\alpha^2 \\ & + ((e_{02} - e_{01})e_1e_2 + (e_{01} - e_{02} + e_2 - e_1)f^2)\alpha \\ & + (e_{02}e_1 + e_{01}e_2)f = 0 \quad (\text{式10}) \end{aligned}$$

【0077】というαの3次方程式となり、その解が求める側面の傾きαとなる。一般に3次方程式を解くのは難しいが、実際には側面の傾きはほぼz軸と平行に近く、

B1、P1及び、B2、P2の2軸からの距離の比率から、上下どちら側に縦じ目が沈んでいるかも分かるため、おおよその解は分かる。あらかじめおおよその解が分かっている場合、2分法などを用いれば、反復計算で

【0065】となる。

【0066】次に、L2とM2の交点E2を求める。直線L2、M2はそれぞれ

【0068】

$$x = \frac{e_2}{f} z \quad (\text{式5})$$

【0069】と表され、式4、式5よりL2とM2の交点E2は

$$\begin{cases} z = \frac{f(e_{02} - \alpha f)}{e_2 - \alpha f} \\ x = \frac{e_2(e_{02} - \alpha f)}{e_2 - \alpha f} \end{cases} \quad (\text{式6})$$

【0071】となる。式3、式6より、直線L0の方向ベクトルは

【0072】

【0073】

$$\begin{pmatrix} (e_{01} - e_{02} + e_2 - e_1)\alpha f^2 - (e_{01}e_2 - e_{02}e_1)f \\ (e_2 - e_1)f^2\alpha^2 - (e_{02}e_2 - e_{01}e_1)f\alpha + (e_{02} - e_{01})e_1e_2 \end{pmatrix} \quad (\text{式7})$$

【0073】であり、直線L0及びL1、L2が直交する条件から

$$(1) \alpha \cdot \left((e_{01} - e_{02} + e_2 - e_1)\alpha f^2 - (e_{01}e_2 - e_{02}e_1)f \right) = 0 \quad (\text{式9})$$

【0075】となり、これを簡単にすると

$$\begin{aligned} & (e_2 - e_1)f^2\alpha^2 + (e_{01}e_1 - e_{02}e_2)f\alpha^2 \\ & + ((e_{02} - e_{01})e_1e_2 + (e_{01} - e_{02} + e_2 - e_1)f^2)\alpha \\ & + (e_{02}e_1 + e_{01}e_2)f = 0 \quad (\text{式10}) \end{aligned}$$

【0077】というαの3次方程式となり、その解が求める側面の傾きαとなる。一般に3次方程式を解くのは難しいが、実際には側面の傾きはほぼz軸と平行に近く、

B1、P1及び、B2、P2の2軸からの距離の比率から、上下どちら側に縦じ目が沈んでいるかも分かるため、おおよその解は分かる。あらかじめおおよその解が分かっている場合、2分法などを用いれば、反復計算で

図 111 の破線にあたり、水平方向の内分比が同じになる点の集合とする。原稿左端 18 と立上り線 19 の間は平面であるため、このようなモデル化をする必要はないが、曲面部分と同じ処理が行えるため、原稿左端 18 と立上り線 19 の間も一定の比率で内分する位置にある直線の集合と考える。

【0084】図 112 に原稿面上の点 P の 3 次元座標の求め方のフローチャートを示す。まず、点 P の 1'3'、1'4' 間の内分比 $m : n$ と 1'9'、1'2' 間の内分比 $a : b$ を求める (S21)。1'3' 上において 1'9'、1'2' を $a : b$ に内分する点 U1 と 1'4' 上において 1'9'、1'2' を $a : b$ に内分する点 B1 を求める (S22)。上部エッジ 1'3' 及び、下部エッジ 1'4' 上の 3 次元座標は上記エッジ 3 次元位置算出手段によって求められているため、U1、B1 の座標は分かっている。U1 と B1 の間の原稿面は直線と仮定しているため、その直線を $m : n$ に内分する点 P となる。上記のように、原稿面の任意の点の 3 次元位置、つまり、原稿面の 3 次元形状を求めることができる。

【0085】図 113 を用いて輝度補正パラメータ算出手段について説明する。上記原稿形状算出手段と同様に注目点 P において、1'9'、1'2' の間の内分比 $a : b$ と 1'3'、1'4' の間の内分比 $m : n$ を求める (S31)。1'3'、1'4' 上で $a : b$ に内分する点 U1、B1 を求め、U1 と B1 の CCD 面上での原稿の背景輝度の値を求める (S32)。本などの原稿はエッジ付近は空白と考え、エッジ付近の画素値を背景輝度とすればよい。エッジ付近の画素値とは、エッジから一定距離の画素の値でもよい、一定距離の画素の値の平均でもよい。ただし、エッジ付近に文字や線が重なっていることもあるため、あらかじめ、エッジ付近の画素値を調べておき、図 114 のように、極端に変化する場所は前後の画素値から補間しておく。U1 から B1 の間の背景輝度は直線的に変化すると仮定し、U1 と B1 の背景輝度値を $m : n$ に内分する値を P の背景輝度とする (S33)。

背景輝度と目標輝度から輝度補正パラメータを求める (S34)。目標輝度を B_g 、背景輝度を B_b とすると、輝度補正パラメータ B_r は式 110 のように求める。

【0086】
$$B_r = B_g / B_b \quad (式 110)$$
目標輝度は画像全体の背景輝度の最大値であり、十分明らかな画素値、あるいは、画素値のとり得る範囲で最大の値でもよい。Lin を補正前の画素値、Iout を補正後の画素値とすると、輝度補正パラメータ B_r を使って、式 111 のように輝度補正を行うことができる。

【0087】本実施形態では、輝度補正は画像補正手段において歪み補正と同時に実行される。

【0088】
$$I_{out} = B_r I_{in} \quad (式 111)$$
英訳は、画素値は 0 から 255 など、有限の範囲内の値

50 モデルを使ってもよい、一定の比率で内分する直線とは

をとるため、式 111 は最大値で飽和するようにする。また、縦じけ付近の暗くなった画像を式 111 を用いて補正すると、文字部分が明るくなり過ぎ、遅くなることもあるため、一定値以下の画素については補正パラメータを算える、あるいは、補正しないなどとしてもよい。

【0089】次に、画像補正手段について説明する。図 111 において、任意の原稿面上の点 P の画素値が求められれば、歪みのある画像をあたかも原稿面が平面であったかのように補正することができる。すでに、上記原稿形状算出手段により、原稿面の 3 次元形状は分かっている。

【0090】図 115 を用いて原稿面の像の 3 次元位置 P から CCD に写った画像の参照位置 P' を求める方法を説明する。原稿面の 3 次元位置を $P(x0, y0, z0)$ 、CCD に写っている P の位置を $P'(x1, y1, z1)$ とすると、P' は三角形の相似の関係から、式 112 のように求められる。

【0091】
$$\begin{cases} x1 = \frac{x0 f}{z0} \\ y1 = y0 \\ z1 = f \end{cases} \quad (式 12)$$
【数 10】

【0092】ここで、f とはレンズと CCD の距離であり、スキャナや複写機の場合、レンズと CCD を走査することによって撮像するため、レンズの移動方向である Y 方向には平行投影となり、原稿の像と CCD 面上の Y 座標は変わらない。

【0093】以上のように、原稿面の任意の位置において、参照すべき画像の座標が求められ、画素値も得ることができる。原稿面の端から端に参照画素を求め、出力することにより、画像の歪みだけでなく、スキューも補正した画像を得ることができる。また、画像補正手段では画素値を出力する際、式 111 を用いて同時に輝度補正も行い。本実施形態では補正パラメータ、及び、画素の画像中での参照座標は各画素毎に求められているが、画像を一定の大きさの格子に区切り、格子点においてのみ、補正パラメータ、参照座標を求め、それ以外の場所では前記の値を補間したものを用いてもよい。

【0094】次に、画像出力手段について説明する。本実施形態の画像補正装置では、原稿形状算出手段によって原稿面の 3 次元形状を求め、原稿面のみを撮像された画像と対応づけ、画像補正手段によって補正を行っている。このため、原稿の左右端と上下のエッジで囲まれた範囲の画像のみが補正されることになり、原稿面以外の余分な部分は補正されない。画像出力手段は上記のような補正画像を出力することにより、原稿以外の不要な部分を除去した画像を出力することができる。また、補

正後の原稿面の大きさが分かっていることから、画像の大きさに合わせて、最適な用紙に出力すれば、ユーザーが用紙選択を行うことなく、無駄のないプリントアウトを行うことができる。

【0095】さらに、縦じけ位置検出手段によって、原稿の縦じけ位置が分かっているため、縦じけ位置で出力を分割することにより、左右のページを別々に出力することができる。これにより、左右のページを別々に取り出さなくても、一度に読み取るだけで、別々の紙に出力することもできる。

【0096】また、縦じけ部分の影は画像補正手段で輝度補正を行っても除去しきれない場合もあるため、縦じけ付近の画像を出力するときには白データに変換して出力してもよい。原稿が白ではない場合もあるため、白データではなく、縦じけ目の外側の画素値に変換してもよい。

【0097】【実施の形態 2】第 2 の実施の形態は第 1 の実施の形態と比べ、画像縮小手段が加わり、原稿形状算出手段が異なる。その他の部分は第 1 の実施の形態と同一である。本実施の形態では、画像縮小手段及び、原稿形状算出手段は中央演算処理装置 2 上で実行されるプログラムとして実現されるが、各手段がハードウェアのロジックであってもよい。画像縮小手段は、入力画像において、複数画素の平均をとり、それを 1 画素として出力する、あるいは、画素を間引いて出力することにより実現できる。第 1 の実施の形態では、入力した画像から原稿形状を求められているが、複写機などで入力された画像は例えば 400 dpi や 600 dpi といった非常に高解像度の画像であり、このような高解像度の画像から原稿形状を求める場合には非常に多くのメモリが必要であり、また、多くの計算時間がかかるといった問題がある。例えば画像を 1/4 に縮小することにより、データ量は 1/16 になり、より少ないメモリで、高速に画像処理を行うことができる。

【0098】次に、原稿形状算出手段について説明する。原稿形状算出手段は原稿の 3 次元形状を算出するところまでは第 1 の実施の形態と同一である。原稿の 3 次元形状データは縮小画像によって求めたものであり、画像補正は縮小画像ではなく、入力画像で行う必要があるため、原稿の 3 次元形状データを修正する必要がある。【0099】データの修正は、例えば縮小画像の比率が 1/4 であれば、原稿の 3 次元形状データを 4 倍すればよい。また、原稿の形状認識を行うときと、画像補正を行うときの 2 回、画像入力を行うことにより、必要なメモリ量を削減することができる。

【0100】一度の画像入力ですべての処理を行う場合には、画像すべてをメモリ上に持つておく必要があるが、画像入力を 2 回行うことにより、形状認識では縮小画像の容量程度のメモリで済み、画像補正では画像を入力しながら補正を行えばよいので、画像の一部分だけを

メモリ上に置いておけば処理が行える。

[0101] [実施の形態3] 第3の実施の形態は第1の実施の形態に画像補正を行うか否かの選択手段を設け、画像の入力特性を切り替えることができるようにしたものである。選択手段はソフトウェアの選択メニューでもよいし、ハードウェアスイッチでもよい。例えば、補正を行う場合には入力画像を補正して出力し、行わない場合には入力画像をそのまま出力する。通常のコピーでは黒い文字は黒く、白い背景は白くなるように入力特性を調節しているが、本発明の画像補正装置では原稿のエッジを検出する必要があるため、縦じ目付近の画像が黒化してしまっただけでは正しくエッジ検出を行うことができない。至み補正を行う場合には画像を明るめに入力することにより、縦じ目付近の画像も黒化せず、正しくエッジを検出することができる。また、至み補正時の画質補正を行うことにより、原稿の原色と補正後の画像の明るさを一致させることもできる。

[0102] 以上のように、補正を行うか否かにより入力特性を切り替えることにより、それぞれ最適な画像を得ることができる。また、正しく至み補正を行うことができる。

[0103] [実施の形態4] 第4の実施の形態は第1の実施の形態に原稿領域検出手段を加えたものである。図16を用いて原稿領域検出手段を説明する。

[0104] 図16は、原稿10が画像領域からみ出していることを示している。例えば背景が白などの明るく原色をスキヤナで読み込んだ場合、原稿領域の面積値は大きいので、画像の中から面積値が一定値以上の領域を検出する。その領域の範囲が、画像の外枠と接している場合、原稿は画像領域からみ出していることが判断できる。

[0105] 原稿が画像領域からみ出している場合、正しく原稿の上下のエッジを検出することができないため、至み補正を行うことができない。このため、原稿はみ出しを検出した場合は至み補正動作は行わないようにする。本実施の形態では原稿領域の検出手段を画像から行っているが、別途センサを設け、センサによって原稿の位置を検出してもよい。また、原稿の左右がみ出しでも形状認識にはあまり影響しないため、左右のみみ出しは無視し、上下のみみ出しのみを検出してよい。

[0106]

[発明の効果] 本発明の請求項1又は請求項2によれば、本や雑誌などをスキヤナやコピー機で読み取った際に生じる歪み、影を補正することにより、あたかも原稿が平面であったかのようにすることができる。また、原稿の縦じ目での沈み方が上下で異なっていたり、原稿が回転しているも補正することが可能となる。

[0107] 本発明の請求項3によれば、エッジ検出手段後の画像の連結成分の長短による孤立点の判断に加えて、エッジの位置変化の少ない場所のうちの長さ

上の区画をエッジ位置として検出し、検出されていない区画は前後の検出した区画から補完することにより、エッジの検出誤りあるいはエッジ検出漏れを無くし、安定的にエッジを検出することができるようになった。

[0108] 本発明の請求項4によれば、エッジ位置の極大若しくは極小点のうち、最も画像の中心に近いものを縦じ目として検出することにより、局所的な細かな形状変化に影響されずに、安定的に縦じ目位置を検出することができるようになった。

[0109] 本発明の請求項5によれば、エッジの傾きの変化量が基準値以下になる区画のうち、最も長い区画における平均のエッジの傾きを基準線の傾きとすることにより、連続的に傾きの変化する原稿のエッジの中から基準線の傾きを正確に検出することができるようになった。

[0110] 本発明の請求項6によれば、原稿左右のベージを別々の判定基準で原稿端点を検出することにより、通常斜め方向から光が当てられるスキヤナ、複写機において、左右のベージの端点をそれぞれ最適な検出することができるようになった。

[0111] 本発明の請求項7によれば、原稿面を連続的に傾きの変わる直線の集合として近似することにより、原稿面内の任意の点の原稿形状の補正パラメータを内分比から簡単に求めることができるようになった。

[0112] 本発明の請求項8によれば、算出された原稿エッジの長さや上下で異なる場合、どちらか一方の長さにデュータを修正することにより、上下で長さや湾曲まに画像を補正するよりも、補正後の画像を、より自然な印象にすることができるようになった。

[0113] 本発明の請求項9によれば、算出された原稿の傾きの長さが左右で異なっていた場合、どちらか一方の長さにデュータを修正することにより、左右のバランスを保つことができ、補正した画像をより自然な印象にするることができるようになった。

[0114] 本発明の請求項10によれば、読み取った画像を縮小した画像で形状認識をすることにより、読み取ったままの低解像度の画像から形状認識するよりも処理を大幅に速くすることができるようになった。

[0115] 本発明の請求項11によれば、原稿面を連続的に傾きの変わる直線の集合として近似することにより、原稿面内の任意の点の傾度補正パラメータを内分比から簡単に求めることができるようになった。

[0116] 本発明の請求項12あるいは請求項13によれば、縦じ目付近の画像を空白に変換して出力することにより、画像を補正しきれない場所を目立たなくすることや、縦じ目を補正しきれない場所を補正して出力することや、縦じ目を補正しきれない場所を補正して出力することや、縦じ目が白以外の色の場合でも、原稿に合わせた色で縦じ目付近の画像を消すことができるようになった。

[0117] 本発明の請求項14によれば、画像の読み取りを、形状認識のための画像読み取りと補正対象画像の読み取りに分けることにより、必要なメモリ量を大幅に削減することができる。

[0118] 本発明の請求項15によれば、画像の歪みを補正しない場合と、する場合とで別々の入力特性で画像の読み取りを行うことにより、歪み補正をしない場合には白黒のコントラストを高く読み取ることができ、歪み補正する場合にはエッジの形状を検出しやすく画像を入力することができる。

[0119] 本発明の請求項16によれば、原稿が画像からはみ出していた場合、補正を行わないことにより、無駄な紙を節約することができる。

[図面の簡単な説明]

[図1] 本発明の実施の一形態である画像補正装置1の電気的構成を示すブロック図である。

[図2] 本や雑誌などの原稿10を読み取った画像の例である。

[図3] エッジ検出手段を示すフローチャートである。

[図4] エッジ検出結果と、前後のエッジ位置の差分の絶対値のグラフである。

[図5] 縦じ目位置検出手段について説明するための図である。

[図6] 基準線検出手段について説明するための図である。

[図7] 原稿端点検出手段の動作手順を示すフローチャートである。

[図8] 原稿端点検出手段を説明するための図である。

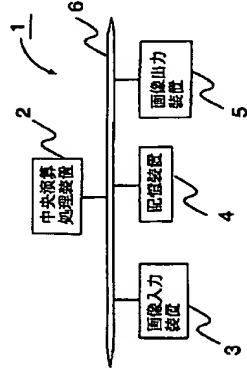
[図9] 側面傾斜角算出手段について説明するための図である。

[図10] 原稿形状算出手段について説明するための図である。

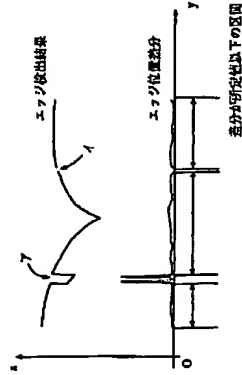
[図11] 原稿形状算出手段について説明するための図であり、投影された像を平面に戻した図である。

[図12] 原稿面上の点Pの3次元座標の求め方のフロ

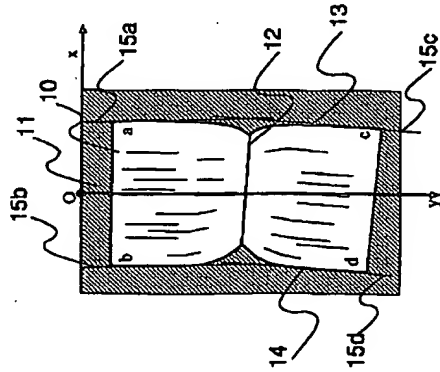
[図1]



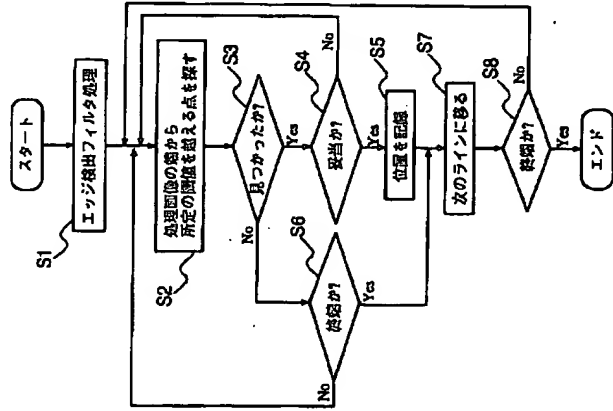
[図4]



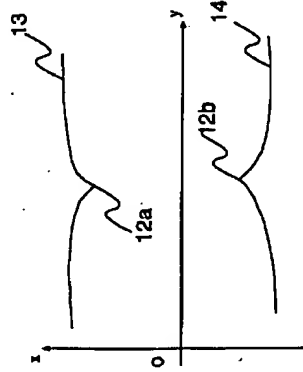
[図2]



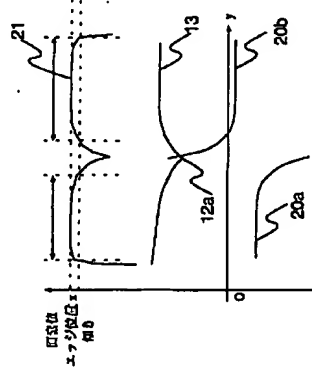
[図3]



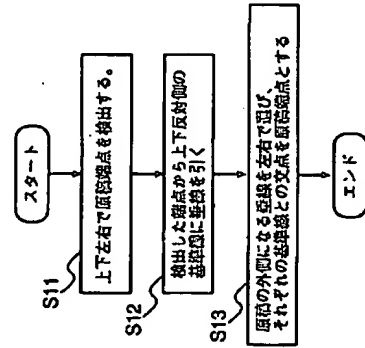
[図5]



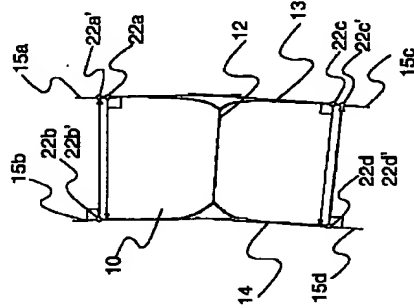
[図6]



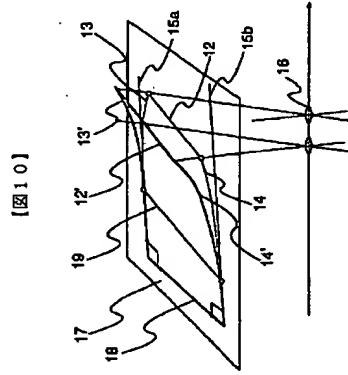
[図7]



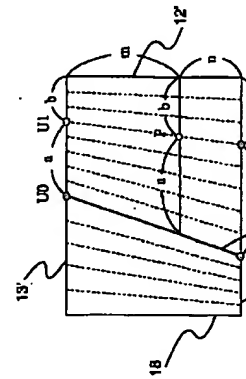
[図8]



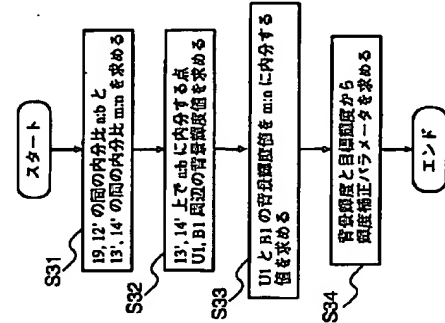
[図10]



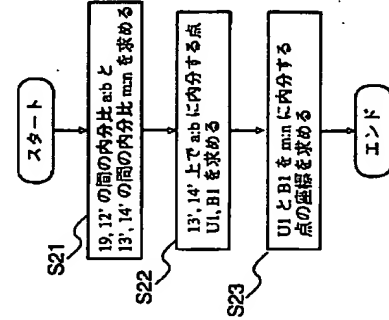
[図11]



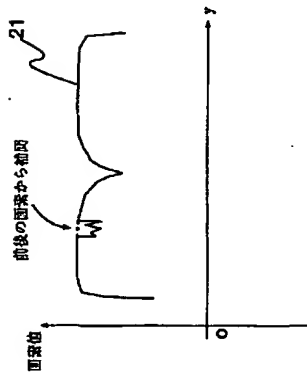
[図13]



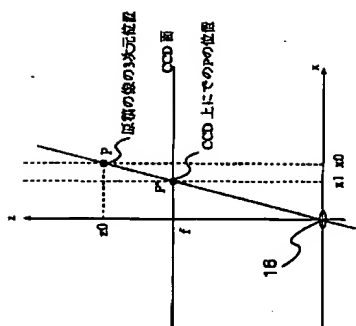
[図12]



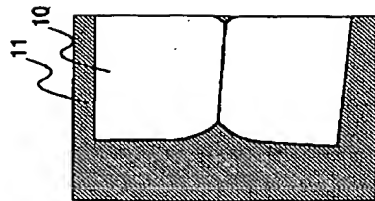
【図14】



【図15】



【図16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.